

Salt & Seawater Science Seminar 2009

財団法人 塩事業センター 海水総合研究所

家庭で役立つ「塩」学入門 ～漬物と塩の美味しい関係～

12月2日[水] 13:00～17:00

開催場所：コクヨホール

講演

1. 「漬物」の歴史

財団法人 塩事業センター 研究調査部 主事 清水 徹

2. 「漬物」に欠かせない“漬かる”という現象

財団法人 塩事業センター 海水総合研究所 研究員 眞壁 優美

3. 「漬物」の科学

財団法人 塩事業センター 海水総合研究所 研究員 中山 由佳

ラウンド テーブル ディスカッション

◆ ゲストパネル ◆

宇都宮大学 名誉教授
全日本漬物協同組合連合会 常任顧問
女子栄養大学 名誉教授
お茶の水女子大学 教授

前田 安彦 先生

吉田 企世子 先生

香西 みどり 先生

◆ 司会 ◆

財団法人 塩事業センター
海水総合研究所 所長

長谷川 正巳

Salt & Seawater Science Seminar 2009

家庭で役立つ「塩」学入門 ～ 漬物と塩の美味しい関係 ～

— 講演プログラム PROGRAM —

2009年12月2日(水) (受付 12:00～)

13:00 開会

13:00～13:15 挨拶 財団法人塩事業センター 理事長 今井 正

13:15～15:00 講演

ページ

講演 1

<「漬物」の歴史> 1

研究調査部 主事 清水 徹

講演 2

<「漬物」に欠かせない“漬かる”という現象> 11

海水総合研究所 研究員 眞壁 優美

講演 3

<「漬物」の科学> 23

海水総合研究所 研究員 中山 由佳

15:00～15:40 休憩

15:40～17:00 **ラウンド テーブル ディスカッション**

ゲストパネル

宇都宮大学 名誉教授
全日本漬物協同組合連合会 常任顧問 前田 安彦 先生

女子栄養大学 名誉教授 吉田 企世子 先生

お茶の水女子大学 教授 香西 みどり 先生

司 会

財団法人塩事業センター
海水総合研究所 所長 長谷川 正巳

17:00 閉会

「漬物」の歴史

研究調査部 推進チーム

清水 徹

1. はじめに － 漬物と神事

漬物は古くから日本の食卓に欠かせないものであり、今日でも全国各地で多種多様な漬物がつくられ、食べられています。そこで、本講演では日本の漬物の歴史を概観し、歴史上の重要な出来事を、日本人の食生活や、漬物に欠かせない塩との関係と絡めてご紹介します。

愛知県海部郡甚目寺(じもくじ)町にある萱津(かやづ)神社(写真1)は日本唯一の漬物の神社として知られています。言い伝えによれば、その昔土地の人々は神前に初なりのウリやナスなどを供えていたそうです。当時、このあたりは海辺だったので、海水からつくった塩も供えるようになり、これらの野菜と塩を一緒にカメに入れて供えたところ、程よい塩漬となったそうです。



写真1 萱津(かやづ)神社

人々は雨露に当たっても変わらないその味を不思議に思い、神からの賜りもので万病を治



写真2 香の物祭

すお守りとして頂きに集まるようになり、これが日本の漬物の始まりである、とされています。

萱津神社では、毎年8月21日には「香の物祭」が行われ、そのなかで漬物を漬け込む神事(写真2)が行われています。境内にある「香の物殿」と呼ばれる漬物専用の社で漬け込み神事を行い、漬物の生産と家業繁栄・諸病免除を祈るそうです。各地

から漬物業者が集うこの祭りは、全国で唯一の漬物の祭礼として、甚目寺町無形文化財に指定されています。

2. 日本の「漬物」の歴史

萱津神社の香の物祭のような事例からも、漬物は古くから日本の文化と深くかかわっていることがわかります。本項では長い間親しまれてきた漬物の歴史から見ていきましょう。

2.1 漬物の元祖は…(縄文時代以前)

文献^{1,2)}でも述べられているように、漬物の元祖は海水を使った海水漬です。海水の塩分濃度は約3%ですので、漬物を漬けるには薄いように思えますが、ほとんどの野菜は2%以上の塩水であれば脱水作用が生じるため、時間はかかりますが野菜の塩漬をつくることができます。最初は偶然にできた“海水漬”が、どうも腐りにくいようだということで、意図的につくられるようになった、というのが漬物の起源のようです。海水漬は、塩も容器も使わずにつくることができますので、旧石器時代でもつくることができたと考えられます。つまり、漬物の歴史はほぼ人類の歴史とともにあり、その長さは少なくとも数千年、場合によっては万年単位という可能性もありそうです。

この名残か、鹿児島県の壺漬、山口県宇部地方の寒漬、熊本県水俣地方の寒干したくあん等のように現在でも海水に漬けるという工程が含まれた漬物が存在します。このような漬物の中には、塩分濃度不足を補うため、海水に漬けては干し、漬けては干しを繰り返してつくられているものもありますが、一般に薄い塩水で漬けると、濃い塩水で漬けたものに比べ菌類が繁殖しやすく、乳酸発酵が進みやすいので、古代の漬物は非常に酸っぱかったのではないかと、ともいわれています¹⁾。

以上のことから、恐らく漬物は干物と並んで最も古い加工食品のひとつといえそうです。

2.2 塩の生産が始まる(縄文時代末期)

漬物に必須の材料である塩の製造は、縄文時代後期(紀元前 1100 年ごろ)には藻塩焼きと呼ばれる手法で行われていたことが明らかになっています。藻塩焼きは『万葉集』に出てくる枕詞「藻塩焼く」でも知られている原始的な製塩法で、細かい手順には諸説あり、時代によっても異なっていたようですが、海水がついた海藻を焼き、その灰に海水をかけて濃い塩水を採り、それを製塩土器と呼ばれる専用の土器で煮詰めて塩をつくる、というよ

うな方法です。この製塩土器のもっとも古いものは紀元前 1100 年ごろのものと推定されることから、塩の生産開始時期がこのころであったと考えられています。

こうして塩の生産が始まると、当然それを使って漬物もつくられ始めたはずですが。それまでの海水漬と違い塩分濃度を自在に調整できるため、塩分濃度が高いほど長期保存が可能になることが発見される等、弥生～古墳～飛鳥と時代を経るにつれて次第に漬物の製造技術が確立されていったものと思われます。

ところで、この頃に漬物をつくる目的といえば、第一に食品の保存のためと考えられています。食塩の保存のためにつくられたのではないかと、という説³⁾もあります。弥生時代につくられていた醬(ひしお)は、野菜や魚肉、果物、海藻、穀類などを塩で保存したもので、後の漬物・味噌・醤油・塩辛・なれずしの起源といわれている塩蔵食品ですが、この醬の製造目的が食塩の保存だったというのです。塩は、保管中に空気中の水分を吸ってベタベタになってしまう潮解(ちょうかい)という現象や、結晶同士がくっついて固まってしまう固結(こけつ)という現象が起こることがあります。このころ塩は少ししか生産できず非常に貴重なものだったので、塩蔵食品をつくり、塩を食品に浸み込ませて保存することで潮解や固結といった変質による無駄を避けたのだそうです。つまり、醬には食品の保存という目的だけではなく、食塩の保存という目的もあり、これが同時にできる非常に便利な食品・調味料であった、といえるでしょう。

こうして塩の生産開始以降、醬のような多様な漬物の開発がおこなわれ、漬物の製造技術は大きく発展したと思われます。それを証明するのが次項で取り上げる奈良時代の木簡です。

2.3 最初の記録(奈良時代)

日本で漬物が初めて記録にあらわれるのは、今から 1,200 年以上前の天平年間(729～749 年)に書かれた木簡です。長屋王(ながやのおおきみ)という奈良時代の皇族のお屋敷跡から出土したもので、ここからは数多くの木簡が出てきたそうですが、その中のひとつ、今でいう荷札の役割をしていた木簡の中に、粕(かす)漬や醬(ひしお)漬といった文字が書かれています。これらの漬物は「進物」と書いてあり、贈答品に使われるような質の高い食品だったことがわかります。つまり、記録には残っていませんが、紀元前 1100 年頃の塩の生産開始から天平年間までの 2000 年弱の間に、漬物技術は大きく発展し、8 世紀には進物として皇族に贈答されるようなものにまで仕上がっていたわけです。

また、このころから塩の製法も藻塩焼きよりも効率的な塩地や塩浜と呼ばれる手法が開発されていき、生産量も徐々に増えていったと考えられますので、漬物の製造に使う塩もそれまでより制約が少なくなっていたはずで、それが漬物の発達・普及をさらに促していったのではないかと想像できます。

2.4 延喜式(えんぎしき)における漬物の記録(平安時代中期)

長屋王の木簡を皮切りに、以後さまざまな文書に漬物の記録が出てきます。平安時代の927年に完成されたとされる『延喜式(えんぎしき)』は、律令(りつりょう:当時の法律)の施行細則です。ここには宮中におけるさまざまな儀式などで供される食事の献立についての記述があり、春と秋に分け、春には、なずな・せり・ふき等計14種、秋には、うり・とうがん・にれ等計35種類と、多数の漬物が掲載されています¹⁾。今の私たちにはなじみの薄い野菜も多く見られますが、中には現在でも漬物として食べられている野菜の名前もあります。つまり、この時点で既にバラエティに富んだ多種多様な漬物がつくられていたことがわかり、中世初めの段階でずいぶん漬物技術が発達していたことがみてとれます。

2.5 「一汁一菜」の意味

「一汁一菜」は鎌倉時代に禅寺の質素な食事形式を指す言葉として使われ始めたものだと思います。現代の一般的な定義は、「汁一品、おかず一品だけの食事。質素で粗末な食事。」(松村明監修, “大辞泉” 小学館, 1998)です。つまり、ご飯(お米や麦・雑穀など)と汁、おかずの3品という食事と考える人が多いようです。しかし、もともと「一菜」は漬物のことを指していた¹⁾そう

表1 1932年(昭和7年)3月の農村食の実例⁴⁾

で、この定義ですとご飯と汁と漬物の3品ということになります。現代の日本の食事からは想像しにくいですが、日本では実際の庶民の食事は長きにわたりこれに近いものだったよ

区分	料理名	食品名	1消費単位当り	たんぱく質(g)	熱量(カロリー)	備考
主食	米麦飯 おきりこみ	白米(混砂) 押麦 うどん粉	420 90 200	57.9	2444	穀類カロリー比 89.2% 動蛋白比 2.2%
副食	朝 みそ汁 漬け物	赤みそ だいこん 煮干 漬け物	35 100	5.7	79	
	昼 みそ汁 漬け物	赤みそ じゃがいも 煮干 漬け物	35 100	6.4	136	
	間 塩漬	はくさい				
	夕 おきりこみ (煮込うどん) 漬け物	じゃがいも ほうれん草 削り節 漬け物	100 100 2	5.8	108	
合計				71.0	2738	

うです。表1は昭和7年の農村部の食事の一例です。この食事では9割近くのエネルギーを穀物からとっており、動物性蛋白質はわずか2.2%しかありません。ごく一部の特別な人々を除き、大多数の人々(特に地方の農村部)は弥生時代に穀物食が始まってから、高度経済成長が始まるまでの長い間、これに近い食事を続けてきたものと考えられます。このため、塩気の強い漬物は、少量でも穀物をたくさん食べることができ、このような食事形式に非常に相性の良いものだったわけです。

2.6 「香の物」の由来

「香の物」は漬物を指す言葉として現在でも広く使われていますが、室町時代に京都で使われ始め、江戸時代には一般の人々が普通に使う言葉として定着していた¹⁾そうです。ただ、なぜ「香の物」といわれるようになったのかについては、香りがいいので味噌のことを「香」といい、味噌漬が「香の物」と呼ばれたのが徐々に漬物全般を指すようになった、という説¹⁾や、香道の席で漬物が出されたことから「香の物」と呼ぶようになったという説²⁾等、諸説あり、定説はないようです。

前述の萱津神社には、「香の物」の言い伝えがあります。日本武尊(やまとたけるのみこと)が東征の道すがら萱津神社にご参拝になった際、村人たちが献上した漬物を喜ばれ、意外なところで思いもかけないおいしいものに出会ったという意味で「藪に神のもの(やぶにこうのもの)」とおっしゃられたことから、漬物を「こうのもの」と呼ぶようになったというものです。

一方で、この逸話は、「藪(野夫)に剛(功)の者」(人の顧みない所にも立派な人が隠れている、藪医者だといわれている者の中にも案外名医が交じっている)ということわざの誤読・誤解から生まれ、それを漬物業者が宣伝に利用した、という説²⁾もあり、真偽はわかりませんが、こうした諸々の説がそれぞれに広まって次第に定着していったということなのかもしれません。

2.7 むか味噌漬の出現(江戸時代初期)

むか味噌漬は江戸時代に入って、白米食の普及と同時に広まっていきました²⁾。むか味噌漬には、それまでの漬物にない特徴が2つあります。ひとつめは、漬け床の連続利用が可能だという点²⁾です。それまでの漬物は漬け床も一緒に食べてしまいますので、食べ終わったらおしまい、もっと食べるためにはもう一度漬け直さなければなりません。ところ

が、ぬか味噌漬は漬け床がなくなりませんので、何度でも繰り返し使え、事前に食べたい分だけ漬けておけば食事の時には出来上がっているという便利なものです。これによって、漬物は一般家庭で簡単に作れるようになり、漬物の普及に一役買ったものと思われます。

ふたつめは、ビタミンB₁の強化です。米ぬかには多くのビタミンB₁が含まれており、ぬか味噌漬では漬けている過程で、このビタミンB₁が漬物に移動するため、野菜にもともと含まれているよりも多くのビタミンB₁が摂取できます。当時は、白米食が増えたせいで脚気になりやすい環境だったはずですが、ぬか味噌漬がその予防に一定の役割を果たしたといわれています²⁾。

2.8 漬物レシピがほぼ完成(江戸時代後期)

1836年(天保七年)には『四季漬物塩嘉言(しきつけものしおかげん)』という書物が出版されています。小田原屋という漬物問屋の主人が著したもので、64種類の漬物の作り方を解説している漬物の総合専門書です。ここには、沢庵漬、浅漬、ぬか味噌漬、奈良漬、梅干漬、菜漬、千枚漬など、現代でも日常的に食べられている漬物が数多く掲載されており、その製造方法は現在家庭で漬けるものと大きく変わらないものです。つまり、この時点で現在一般的に食べられている漬物のレシピがほぼ完成していたといえます。特筆すべきなのは、本書には現代でいう古漬(ふるづけ)の手法が掲載されている⁵⁾ことです。古漬とは一回高い塩分濃度で漬けたものを塩抜きした漬物のことですが、この塩抜きという工程がある漬物は、日本独特のものだそうで、これが後述する漬物の低塩化の始まりであったといえそうです。

2.9 高度経済成長期以降の2つの大きな変化(1960~70年代以降)

1955年(昭和30年)から1973年(昭和48年)までとされる高度経済成長期の途中から、漬物に関して大きな質的变化が起こっています。ひとつは、漬物が「家で漬けるもの」から「お店で買うもの」に変わったことです。

約半世紀前の1962年(昭和37年)10月4日付朝日新聞に掲載された漫画「サザエさん」には、白菜の漬物を漬けているサザエさんが出てきます。サザエさん一家は、大人4人・子供3人の7人家族ですが、この回でサザエさんの漬けている樽には白菜が10玉くらい入っているように見え、このころはこのような光景が一般的だったことがわかります。総務省が行っている家計調査によりますと、一世帯当りの年間白菜購入量(図1)は1963年(昭

和 38 年)には約 35kg でしたが、その後、減少の一途をたどり、2004 年(平成 16 年)には 8kg を割り込んでしまいました。一方、同調査の一世帯当りの年間梅干購入量(図 2)は 1963 年(昭和 38 年)には約 300g でしたが、こちらは右肩上がりが増えていき、2000 年代に入ると 1,000g 前後にまで達しています。つまり、過去 40 年間にわたって「家で漬けるもの」から「お店で買うもの」に徐々に変わっていったことがわかります。

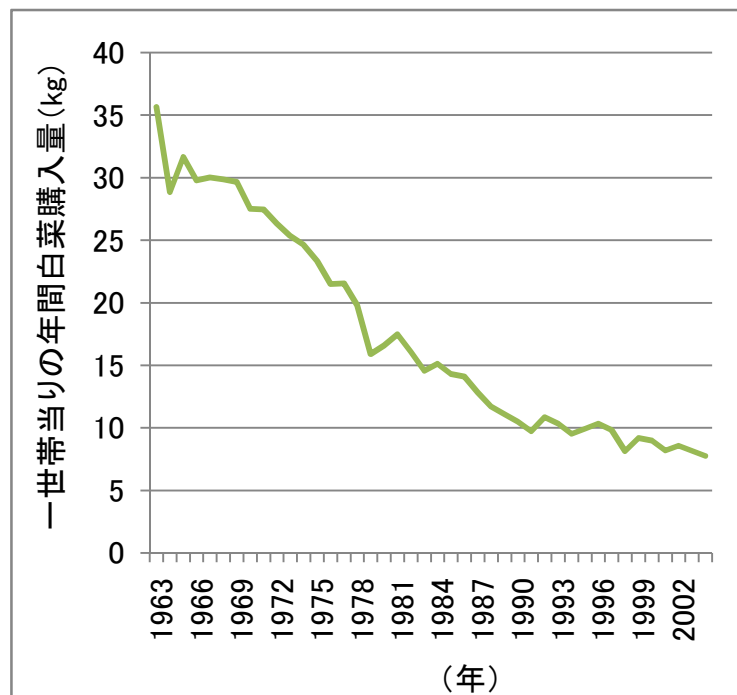


図 1 一世帯当りの年間白菜購入量 (kg)⁶⁾

もうひとつは、漬物に含まれる塩分が少なくなったことです。皆様もよくご存じの「きゅうりのキューちゃん」は 1962 年(昭和 37 年)に発売され、50 年近くの歴史をもつロングセラー商品ですが、発売時に 10%以上あった塩分濃度が数年毎に段階を踏んで低塩化されており、現在では半分以下の 4%になっています(表 2)。ほとんどすべての漬物で同様の現象が起きており、詳しいデータはありませんが、例えば梅干では、20%以下の塩分濃度になるとカビが発生しやすくなることから、以前は 20~25%の塩分濃度が普通でしたが、最近では 10%程度のものが多く、商品によっては 5%以下のものさえ販売されている⁷⁾ そうです。

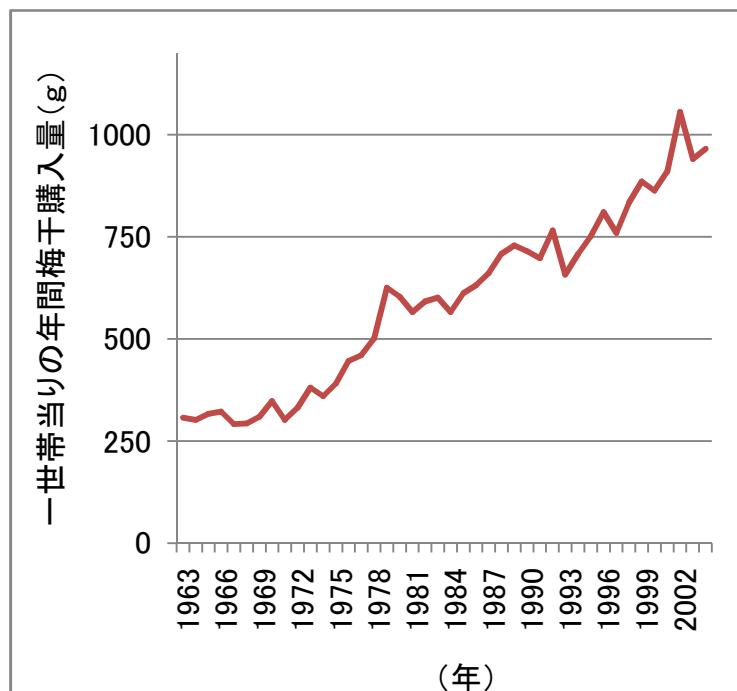


図 2 一世帯当りの年間梅干購入量 (g)⁶⁾

漬物が誕生してから長きにわたる進化の過程において、自家漬・自家消費のもの、食塩

含有量の高いものが消費の中心であったことは変わらなかったわけですが、それがここ数十年で大きく変わったこととなります。

表2 「きゅうりのキューちゃん」の塩分濃度⁸⁾

1962年	66年	70年	77年	81年	91年	94年	2001年
昭和37年	S41年	S45年	S52年	S56年	H3年	H6年	平成13年
10%以上	8.7%	6.5%	6%	5.2%	4.8%	4.4%	4%

3. おわりに — 歴史が教える「漬物」の利点

こうして漬物の歴史を通して見ることで、漬物の利点が見えてきます。

まず、最初に漬物がつくられる動機となった利点は保存性の高さです。現代では冷蔵庫の普及等により、保存食品としての漬物の役割は以前よりも薄れてきていますが、低温保存ができない環境下では、この利点は非常に大きいものであり、これがあつたからこそ「漬物」というものがつくられるようになったことは間違いありません。

次に挙げたいのが、漬物独特の味覚や食感の変化・向上という利点です。たくあんや梅干、キムチの食感や味覚は、ダイコンや梅、白菜をそのまま食べたり、煮る・焼く・茹でるといったその他の調理法では得られない独特なもので、塩漬にすることでしか味わえません。そうした利点があるからこそ、さまざまな技術開発が行われ、進物にも使われるようになり、より洗練された加工食品となっていったのだと思います。もし保存性の高さという利点のみであれば、その必要性が薄れた現代では、廃れてしまってもおかしくはありませんが、現代でも嗜好品として進化を続け、根強い需要があることから、この利点の重要性がお分かりいただけると思います。日本人は昔から漬物の味わいに魅せられ、早くから「必要だから漬物をつくる」というだけの段階から、「おいしいから漬物をつくる」という段階に移行していったのでしょう。

最後にもうひとつ利点を挙げるとすると、穀物食との相性の良さという点でしょう。日々のカロリーの大部分を穀物から得なければならないという時代が長く続いた日本では、少量でたくさんの穀物を食べることができる漬物は食卓に欠かせないものでした。こうしたことから、漬物の利点にビタミンの補給という栄養面(特に白米食との栄養補完関係)も加えていいでしょう。

本講演では時間の関係で日本の様々な漬物をご紹介することができませんでしたが、当センターのホームページ内の「塩風土記(しおふどき)」⁹⁾ではその内のいくつかをご紹介していますのでぜひご覧になってみて下さい。

前述の萱津神社の神事にちなんで、毎月 21 日は漬物の日だそうです。漬物がいかに私たちの食卓を豊かにしてきたかということに思いをさせ、もう一度漬物を見直すきっかけとしていただければ幸いです。

引用文献

- 1) 小川敏男, “漬物と日本人”, 日本放送出版協会(1996)
- 2) 小泉武夫, “漬物大全”, 平凡社新書(2005)
- 3) 樋口清之, “日本食物史”, 柴田書店(1960)
- 4) 小池五郎, 小泉武夫, 小川敏男, 篠原和毅, 板倉弘重, 辻 啓介, 前田安彦, “漬物の科学と健康”, 漫画社(1989)
- 5) 全日本漬物協同組合連合会ウェブサイト, “漬物ポータルサイト-漬物の歴史”,
http://www.tsukemono-japan.org/pickle_history/index.html
- 6) 総務省統計局, “家計調査”(1963-2004)
- 7) 前田安彦, “新つけもの考”, 岩波新書(1987)
- 8) 東海漬物株式会社ウェブサイト, “キューちゃん - ロングセラーの歴史”,
<http://www.kyuchan.co.jp/kyuchan/history/index.html>
- 9) 財団法人塩事業センターウェブサイト, “塩風土記”,
http://www.shiojigyo.com/a040encyclopedia/encyclopedia4/encyclopedia4_2area/

Memo

「漬物」に欠かせない“漬かる”という現象

海水総合研究所 眞壁 優美

1. はじめに

昔から、「何はなくとも香の物」という言葉があるように、漬物は日本人の食卓に欠かせないものでした。野菜に塩をまぶして漬ければ、簡単に漬物が仕上がるため、日干しなどの乾物とともに、漬物は最も古い加工食品と考えられています。

この漬物に欠かせない“漬かる”とは、どういう現象なのでしょう？実は、野菜を塩や漬け床に漬けることにより、野菜には様々な変化が起こっています。

そこで、本講演では、“漬かる”という言葉キーワードに、漬物の分類、漬物における塩の役割、漬物の栄養、家庭における漬物との関わりについて紹介します。

2. 漬物の分類

漬物は種類が多いので、便宜上分類することがあります。そこで、本項では、いくつかの観点から漬物を分類してみたいと思います。

2.1 材料で分ける

広辞苑(岩波書店)で「漬物」を引くと、『野菜などを塩またはぬか味噌などに漬けて、ならした食品。こうのもの。』とあります。しかし、2000年ほど前の弥生時代から古墳時代では、野菜や魚肉、果物、海藻、穀類などを塩で保存した食品を総称して「醤(ひしお)」と呼んでいますし、平安時代の「延喜式」では、野菜の漬物以外に味噌にカツオや鳥などを漬け込んだ嘗め(なめ)物(嘗め味噌、塩辛、醤など半固形の食品)が売られていたことが記載されています。その後、現代に至っても魚や肉を漬け床に漬けこんだものを「漬物である」とか「漬物でない」とかいうように正確に区別されることはありませんでした¹⁾。従って、広義では「食品を塩や漬け床に漬け込んだもの」であり、白菜漬やたくあんなどの「野菜の漬物」、昆布の味噌漬やメカブのしょうゆ漬などの「海藻類の漬物」、タラのかす漬や塩辛などの「魚介類の漬物」、牛肉の味噌漬など「肉類の漬物」となります。また、狭義では「主として野菜を塩や漬け床に漬け込んだもの」であるといえるでしょう。そこで、以降は、「野菜の漬物」を中心に漬物を分類したいと思います。

2.2 漬け床や漬け液で分ける

漬物を漬けるためには、多種の漬け床や漬け液が使用されています。農産物漬物品質表示²⁾では、漬け床や漬け液の種類により10種類(ぬか漬類、しょうゆ漬類、かす漬類、酢漬類、塩漬類、味噌漬類、からし漬類、こうじ漬類、もろみ漬類、赤とうがらし漬類)に分類しています。

2.3 発酵の有無で分ける

漬物は、発酵の有無により2種類に分けることができます¹⁾。無発酵漬物には、梅干、ラッキョウの酢漬などがあり、クエン酸(梅の酸味成分)や酢酸(酢の主成分)のため、微生物が生育できずに発酵が起こらない漬物のことをいいます。発酵漬物には、白菜や野沢菜などの塩漬、しば漬、すぐき漬などがあり、主として乳酸菌や酵母の作用により、酸味や旨味が増し、独特の匂いを有する漬物のことをいいます。乳酸菌や酵母は、空気中に浮遊しているものや何度も使っている漬物容器内に付着しているもの、野菜などの材料や漬け床に付着しているものなどに由来しています。最近の工業規模での漬物製造では、有用な乳酸菌や酵母を純粋培養し、それを種菌(スターター)として添加する方法がとられている場合があります。

2.4 製造方法で分ける

製造方法の違いにより、漬物は大きく3種類に分けることができます³⁾。1つめは、野菜を塩漬にただけで、野菜の菌応えおよび塩と野菜成分が混合した味を楽しむ漬物で、浅漬、梅漬・梅干などが

あります。これは、野菜の風味が主体の漬物といえ、一般的に浅漬などは、お新香と呼ばれます。2つめは、野菜を塩漬した後、乳酸菌や酵母の働きにより乳酸発酵やアルコール発酵が行われ、味と香気に変化し、複雑な風味となった漬物です。野菜の風味に発酵味の加わった漬物で、しば漬、すぐき漬などがあります。3つめは、塩分濃度が高い状態で長く塩蔵したのち、脱塩したい

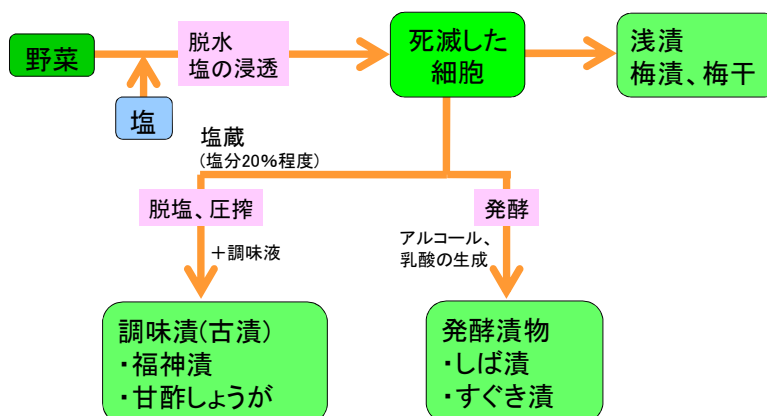


図1 製造方法による漬物の分類

わゆる「古漬」です。この「古漬」は、現在では、醤油や甘酢調味液等を浸み込ませた福神漬や甘酢しょうがなどの調味漬に変化しました。

3. 「漬かる」とは？

野菜に塩をまぶした場合、野菜から水や野菜中の成分が出てきて、野菜へ塩が浸み込んでいきます。このような塩の作用を脱水、浸透作用といいます。漬物をつくる過程においては脱水、浸透作用が起点となり、さまざまな変化が起こります。野菜が脱水されることにより野菜の食感が変化するとともに、野菜に塩や漬け液の成分がしみこんだり、野菜中の酵素による自己消化が起こることにより味が変わります。一方、脱水されることにより、腐敗菌などの微生物の生育が抑えられ、高塩濃度下でも生育できる乳酸菌や酵母などによる発酵が起こり、風味がよくなります。また、高い塩分濃度および乳酸菌による pH の低下により保存性が増します。このように、脱水、浸透作用は、漬物における塩の作用の中で最も初期の段階で起こり、重要な作用といえます。本項では、脱水、浸透作用を中心として漬物ができる過程における変化について述べます。

3.1 漬物ができる過程^{4,5)}

植物細胞は高い塩分濃度にさらされると、どのような変化が起きるのでしょうか？

水だけを通す性質のある半透膜で囲まれた植物の細胞は、塩分濃度が高い溶液にふれると、細胞の内と外の塩分濃度を同じにしようとして働く浸透圧によって、まず細胞内の水分が外部に出ます。その後、細胞が死滅し半透膜が壊れることにより、塩が自由に細胞内に浸透するようになります。概ね、塩分濃度が 2%程度になると、野菜は脱水されますので、浅漬や塩もみなどでは食材に対し塩は 2%程度使われます。細胞の壊れ具合が 3~4 割程度のときを浅漬、7 割以上であるとよく漬かった状態といわれています。

3.2 脱水、浸透作用に伴う変化

脱水、浸透作用に伴う変化には、成分の移動、食感の変化、風味の醸成、保存性の向上などがあります。

① 成分の移動

野菜中の成分は、野菜の外の漬け液(または漬け床)へ、漬け液(または漬け床)の成分は野菜中へ浸透します。図 2 に、1cm 角のダイコンを 2%塩水溶液に 0.5~48 時間漬けたとき

のダイコン中のナトリウムとカリウムの濃度の変化を示します。野菜中にあまり含まれないナトリウムは時間とともに漬け液からダイコン中へ移動するのに対し、野菜中に多く含まれるカリウムは減少し、漬け液へ移動していることがわかります。他の成分(有機酸やビタミンなど)についても同様の現象が起こります。これにより、野菜中の成分や、漬け液(漬け床)の塩味やうまみ成分が移動し、野菜に味がつきます。

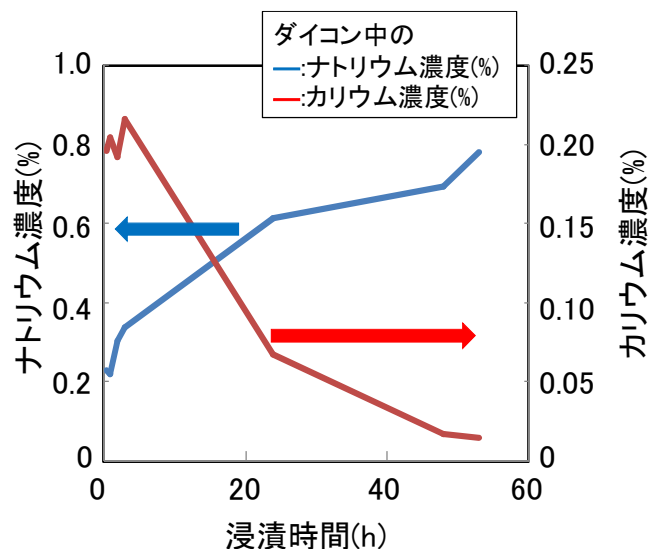


図2 ダイコン中の成分変化

② 食感の変化

脱水されると野菜の細胞を取り囲んでいた細胞壁はたるむようになり、野菜は柔軟になります。図3は、1cm角のダイコンを2%塩水溶液に24時間漬けたときと生のときのダイコンの食感を示します。塩水に漬けることにより、押し込んだ距離は延び、最大強度は高くなります。つまり、漬物にすることにより、柔軟性が増すとともに、ポリポリとした漬物特有の食感が味わえるわけです。

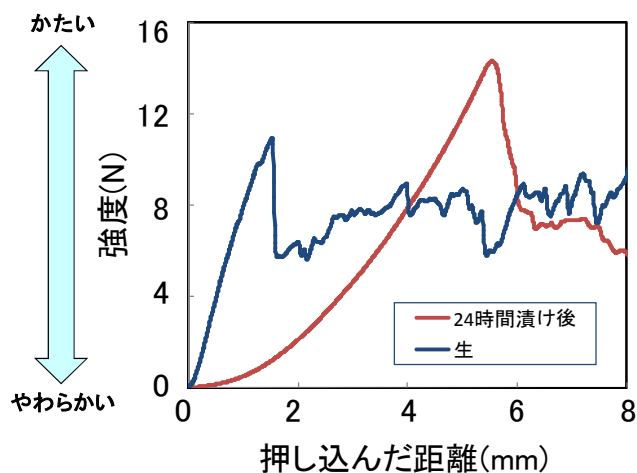


図3 ダイコンの食感変化

③ 風味の醸成

細胞膜が壊れ、野菜の生命活動が停止しても、野菜の細胞の中に含まれる成分は消費されず、漬物の風味の根源となる様々な成分は保存されることとなります。しかし、細胞が死滅しても野菜自体の酵素は残るため、この酵素の働きによって自己消化が起こり、糖やタンパク質が分解され、青臭みがなくなり風味がよくなります。一夜漬や浅漬でも一夜にしておいしくなるのはこのためです。また、漬け液中に浸出した細胞中の含有成分は、乳酸菌や酵母の栄養源となり、乳酸菌や酵母の働きにより乳酸(酸味)やアルコール(香り)などが生成し、食欲をそそる独特の風味をつけます。

④ 保存性の向上

漬け床や漬け液は、塩分を多く含み、空気との接触が少ないので、このような環境に適応できる微生物(乳酸菌や酵母)が活躍します。また、発酵が進みますと乳酸菌から生産される乳酸によって漬物中の pH は低下し、梅漬などでは、梅から出るクエン酸などの有機酸により pH が低くなります。したがって、このような環境に適応できない腐敗菌は繁殖ができず、腐敗が起こらないため食品の保存性が増します。浅漬のような低い塩分濃度(数%程度)では、保存効果が小さいので早く食べないと腐敗菌が繁殖し腐ってしまいますが、塩分濃度 10%以上で漬けた場合、腐敗菌による汚染もなく乳酸菌や酵母により発酵が起こります。

4. 漬物の栄養

漬物は、かつては保存食として考えられていましたが、食生活の変化や製造技術、冷蔵技術などの変化、漬物の低塩化などにより嗜好品として捉えられるようになってきました。図 4 に、1985～2006 年に行われた国民健康・栄養調査⁶⁾における一日

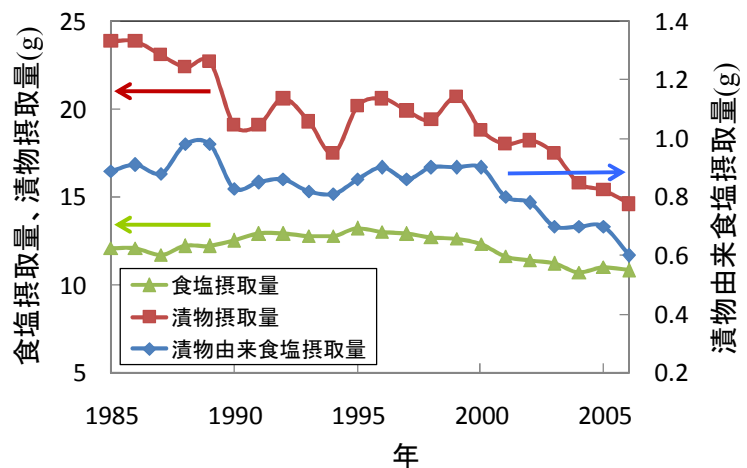


図 4 食塩摂取量と漬物摂取量の推移

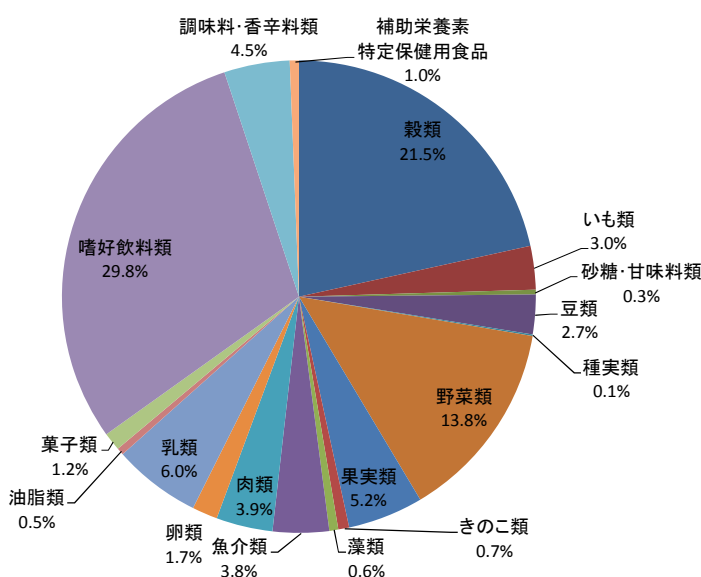


図 5 食品群別摂取量(2006年)

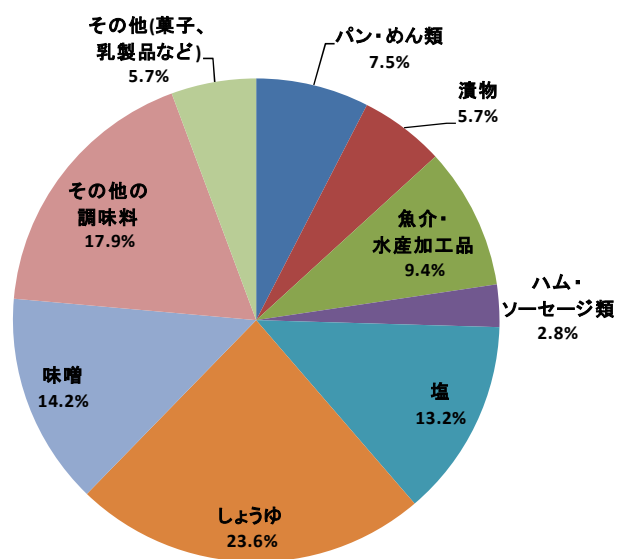


図 6 食品別食塩摂取量(2006年)

あたりの食塩摂取量、漬物摂取量、漬物由来食塩摂取量の推移を、図5に食品群別摂取量(2006年)、図6に食品別食塩摂取量(2006年)を示します。食塩摂取量は、約10年間で約2g/日、漬物摂取量は、約9g/日、漬物由来の食塩摂取量は、約0.3g/日減少しています。また、食塩摂取量全体に占める漬物由来の食塩摂取量の割合も7.3%から5.7%へと減少してきました。現在(2006年)の日本人の食品の総摂取量は一日あたり2087.1gであり、このうち野菜類は287.8g(総量の約14%)、さらに漬物は14.6g(野菜類の約5%)で、食品の総摂取量のわずか0.7%しか占めていません。一方、同調査によれば、食塩の総摂取量は一日あたり10.8gで、ほとんどが味噌や醤油などの調味料から摂取しており、漬物由来の食塩摂取量はわずか0.6g(食塩の総摂取量の5.7%)です。このように、現在では、漬物は塩分をそれほど気にせず食べられる食品となってきました。漬物には、野菜由来や漬物特有の栄養成分があります。本項では、漬物から摂取できる栄養成分について述べます。

4.1 食物繊維

食物繊維は、ほとんどを野菜から摂取します。食物繊維の機能としては、一般的に不溶性食物繊維は便秘解消に、水溶性食物繊維は小腸における他の栄養素の消化・吸収を抑制し、血中コレステロールの低下や血糖値の改善などに効果があります。また、水溶性食物繊維は、腸内細菌により発酵されやすい性質をもつため、発酵産物の短鎖脂肪酸が大腸粘膜のエネルギー源や生体のエネルギー源として利用されています⁷⁾。野菜の中の食物繊維量は、100g当たり1~5g程度ですが、脱水されることにより相対的に増加します。また、ゆでた場合よりも漬物にした場合の方が食物繊維量は多くなります。漬物全体で平均する⁸⁾と、100g当たりの食物繊維量は、生の場合に比べ1.56倍、ゆでた場合に比べ1.17倍程度多くなります。

4.2 ビタミン

ビタミンCは、野菜や果実に多く含まれています。ビタミンCの機能としては、コラーゲンの合成やアミノ酸、ホルモンの代謝、脂肪酸の代謝などに関与しており、不足すると、全身の倦怠感、歯肉の腫脹、出血などの壊血病を発症するといわれています⁷⁾。また、近年では、がん細胞の抑制効果やコラーゲンおよび白血球の働きを活発にすることがいわれています。水溶性のビタミンであるビタミンCは、ゆでるとゆで湯に出てしまいます。このため、漬物にした場合の方がゆでる場合よりもビタミンC量は多くなります。しかし、

ビタミンCは時間とともに酸化され減少しますので、長期で漬ける漬物ではほとんどなくなります。また、最近の市販の漬物では、酸化防止剤としてビタミンCが添加されている場合があります。

ビタミンAは、レバーやうなぎなどに多く含まれ、にんじん、カボチャなどの野菜ではカロテン(プロビタミン A)が多く含まれています。野菜の中では、葉の部分に多く含まれています。ビタミンAの機能は、成長、視覚、皮膚・粘膜上皮の正常維持、生殖、形態形成などがあり、不足すると、夜盲症、角膜乾燥症などの症状が見られます⁷⁾。漬物にした場合にもカロテンは含まれ、高菜漬や野沢菜漬などで脱水に伴いカロテン量は増加します。

ビタミンB₁は、豚肉、大豆(乾燥)、小麦胚芽、ゴマなどに多く含まれます。ビタミンB₁は、補酵素として糖代謝などで働き、不足すると、脚気が発症し、その症状として腱反射消失や知覚障害、運動障害などが見られます⁷⁾。米ぬかにビタミンB₁が多く含まれるため、ぬか味噌漬にした場合には、ぬか中のビタミンB₁は野菜中に移動し、生の場合に比べ4~10倍程度⁸⁾多くなります。

4.3 ミネラル

人体を構成する主なミネラルは約20種類あり、主要な元素はカルシウム、リン、マグネシウム、ナトリウム、カリウムなどです。カルシウムは、生体内での存在量が最も多いミネラルですが、日本人の食生活において摂取しにくいミネラルといわれています。

カルシウムは、乳製品、小魚、大豆製品などに多く含まれます。カルシウムの機能は、大部分は骨に存在し、支持組織として機能として働き、体液のアルカリ性の保持、血液の凝固作用の促進、神経興奮性の抑制、心筋をはじめとする筋肉の収縮、伸長、筋肉の興奮性の抑制などの働きがあります。また、不足すると骨粗しょう症、高血圧症などが起こりやすくなります⁷⁾。漬物においては、特にぬか味噌漬で多くなります。ぬか床に卵殻などを入れるとやがて発酵した乳酸により水溶性の乳酸カルシウムとなり、漬け込まれた野菜へカルシウムが浸透します。また、梅のかりかり漬や野菜の軟化防止など食感の改善のために添加物としてカルシウムを添加している漬物がありますが、これは漬物の歯切れを良くするためだけでなく、カルシウム強化の栄養的な効果もあります。

4.4 漬物由来食塩0.6gで摂取できる漬物の栄養成分量⁸⁾

表1に、食塩0.6g(漬物由来の一日の食塩摂取量)で摂取できる漬物中の栄養成分量を示

します。漬物は、約 20g 摂取できますので、食物繊維は、一日当たりの目標量の約 3% となります。ビタミン C、ビタミン A、カルシウムは、野菜では葉に多く含まれるため、これを塩漬した漬物で多く

摂取できます。ビタミン B₁ は、ぬか味噌漬で多く摂取できます。食品の総摂取量に占める漬物の摂取量の割合は約 0.7% であるため、これらの栄養成分は漬物で食べるにより効率良く摂取できることがわかります。

表 1 漬物由来食塩 0.6g で摂取できる漬物の栄養成分量

	摂取量 (目標量または推奨量に対する割合)			目標量または 推奨量*
	漬物全体	塩漬	ぬか味噌漬	
漬物	21.1g	24.8g	17.1g	
食物繊維	0.6g (3.0%)	0.7g (3.4%)	0.4g (2.0%)	目標量:20g
ビタミンC	4.7mg (4.7%)	7.8mg (7.8%)	4.0mg (4.0%)	推奨量:100mg
ビタミンA	167.0μg (22.3%)	268.7μg (35.8%)	47.1μg (6.3%)	推奨量:750μg
ビタミンB ₁	0.01mg (1.0%)	0.01mg (0.8%)	0.04mg (3.1%)	推奨量:1.4mg
カルシウム	15.6mg (2.4%)	22.5mg (3.5%)	12.7mg (2.0%)	目標量:650mg

梅漬け、梅干を除く、*18~27 歳男性

5. 家庭での漬物

漬物は、家庭でも簡単につくることができます。実際に家庭ではどのような塩を使い、どのような漬物をつくっているのでしょうか？塩事業センターでは、2009 年 1 月に全国 3000 世帯にアンケート①「家庭用塩の消費実態に関する調査」を行い、このうち 1033 世帯から回答をいただき、家庭における漬物の実態と使用している塩について調査しました。また、海水総合研究所では、2009 年 6~10 月にかけて来所された 380 名を対象に、アンケート②「塩の選び方・使い方に関するアンケート」を行い、具体的な商品名を挙げていただき、漬物をつくる場合において実際に使っている塩の品質(塩化ナトリウム純度、水分、粒径など)を調査しました。本項では、2つのアンケート結果から、家庭での漬物の実態と使っている塩について述べます。

5.1 漬物を食べる頻度(アンケート①の結果)

「家庭で漬物を食べますか？」という質問を行いました。図 6 に、漬物を食べる頻度についての設問に対する各回答の割合を示します。全体では 8 割程度の方が、「よく食べる」と

きどき食べる」と回答し、漬物を食べる習慣のある人が多いことがわかりました。また、年齢が上がるにつれ、「よく食べる」と答えた人の割合が増えています。つまり、全体的には漬物を食べる習慣はあるとはいえ、低い年齢層では、食べる頻度が少なくなっていることがわかりました。

5.2 漬物をつくる頻度 (アンケート①の結果)

次に、「家庭で漬物をつくりませんか？」という質問を行いました。図7に、漬物をつくる頻度についての設問に対する各回答の割合を示します。「よくつくる」「ときどきつくる」と回答した割合は、年齢が低いほど低くなりました。つまり、5.1項の結果と併せて考えると、低い年齢層では、漬物を家庭でつくりず、スーパーなどで購入していることが考えられました。

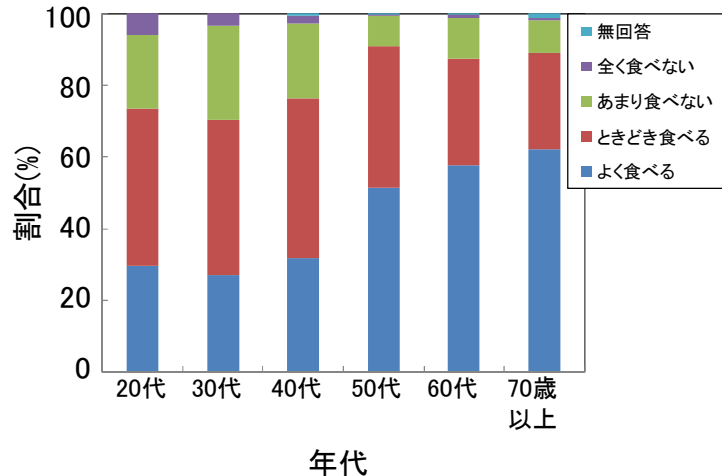


図6 漬物を食べる頻度

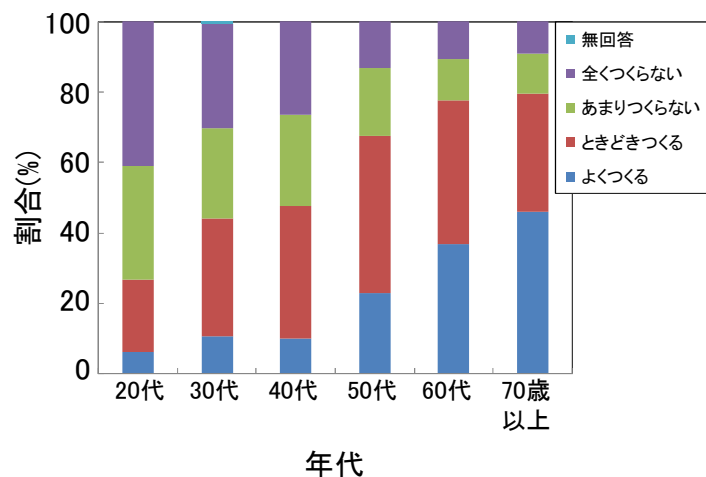


図7 漬物をつくる頻度

5.3 家庭でつくる漬物の種類 (アンケート①の結果)

5.2項の質問で漬物を「よくつくる」「ときどきつくる」と回答した方に、「どのような漬物をつくりませんか？」という質問を行いました。図8に、家庭でつくる漬物の種類の割合を示します。低い年齢層ほど一夜漬や浅漬の割合が多く、年代が上がる

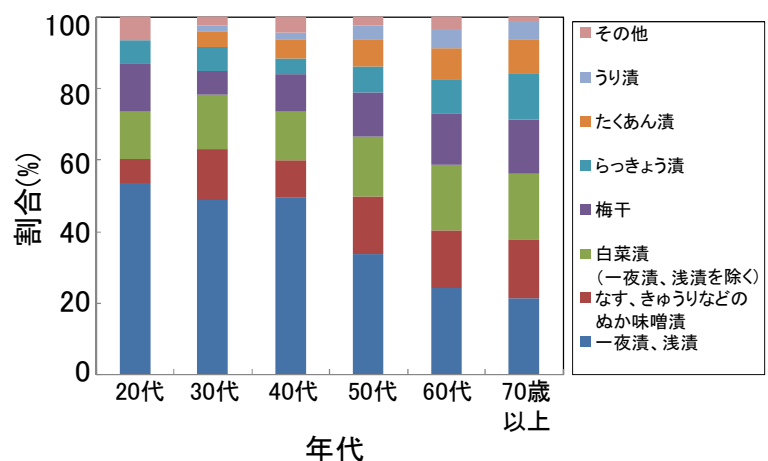


図8 家庭でつくる漬物の種類

につれ様々な漬物をつくっていることがわかりました。漬物をつくる家庭においても、低い年齢層では、一夜漬や浅漬のような手軽につくられる漬物を多くつくっていることが考えられました。

5.4 漬物をつくるときに使う塩(アンケート①、②の結果)

では、漬物をつくるときに、どのような塩を使っているのでしょうか？アンケート①で、浅漬や長期漬に大きく分けて、「どのような塩を使っていますか？」と質問し、使っている塩の特徴(にがりの量、さらさら/しっとり、粒の大きさ、添加物の有無)を複数回答していただきました。図9に、漬物で使っている塩の特徴についての回答率を示します。長期漬においては「しっとりしている塩」「粒が大きい塩」を使う傾向が見られました。

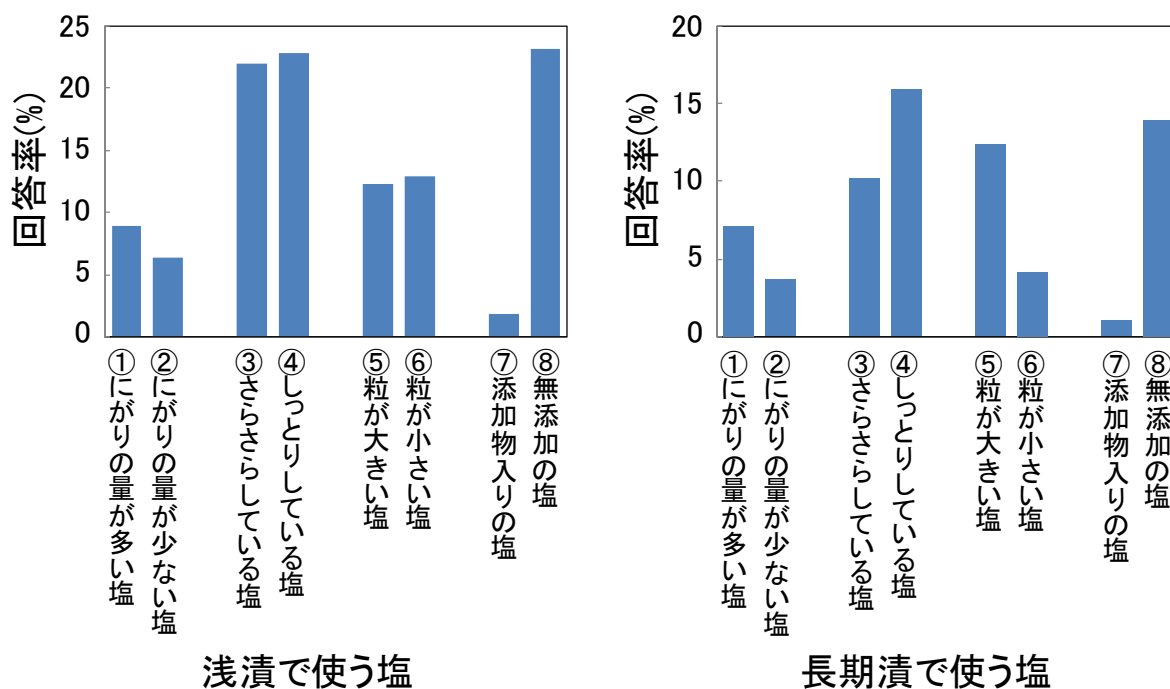


図9 漬物で使っている塩

これらの結果を受け、アンケート②では、実際に商品名を挙げて漬物に使っている塩の種類について複数回答をしていただきました。表2に使用している割合が高かった3商品の品質(塩化ナトリウム純度、水分、粒径)と回答率を示します。

浅漬で使う塩と比べ、長期漬で使う塩は、水分が多く、粒が大きい塩を使う人が多くなり、アンケート①の結果と一致していることがわかりました。

表2 使用している割合が高かった3商品の品質と回答率

	NaCl 純度* (%)	水分* (%)	粒径* (mm)	浅漬	長期漬
				回答率 (%)	回答率 (%)
食塩	99.67	0.15	0.40	46.0	42.4
伯方の塩	96.48	2.85	0.51	14.5	16.0
赤穂の天塩	91.04	6.75	0.52	10.0	13.9

*市販食用塩データブック⁹⁾の分析値

6. おわりに

家庭で漬ける機会が少なくなったとはいえ、スーパーなどの店頭には多種の漬物が並び、各地には名物漬物があり、いまだに漬物は日本人の食生活に欠かせない食品のひとつです。

漬物には、生の野菜にはない食感、味、栄養素が含まれています。季節の野菜を手早く漬け、サラダ感覚で食べるのもよいでしょうし、白菜漬などの発酵漬物やぬか味噌漬を食べるのもよいでしょう。野菜を取る一つ的手段として、また、野菜にはない栄養素を上手にとる手段として食生活の中に取り入れて欲しいと思います。

引用文献

- 1) 小泉武夫, “漬け物大全”, 平凡社新書(2005)
- 2) “農産物漬物品質表示”, 農林水産省告示第1747号
- 3) 本間清一, 村田容常編, “スタンダード栄養・食物シリーズ 7 食品加工貯蔵学”, 化学同人(2004)
- 4) 小川敏男, “漬物と日本人”, 日本放送出版協会(1996)
- 5) 小池五郎, 小泉武夫, 小川敏男, 篠原和毅, 板倉弘重, 辻啓介, 前田安彦, “漬物の科学と健康”, 漫画社, pp. 1-246(1989)
- 6) 厚生労働省健康局総務課, “国民健康・栄養調査”(1985~2006)
- 7) 倉田忠男, 鈴木恵美子, 脊山洋右, 野口忠, 藤原葉子編, “スタンダード栄養・食物シリーズ 9 基礎栄養学(第2版)”, 化学同人(2008)
- 8) 文部科学省, “五訂増補日本食品標準成分表”(2005)
- 9) 財団法人塩事業センター, “市販食用塩データブック”(2004)

Memo

「漬物」の科学

海水総合研究所 中山 由佳

1. はじめに

塩は、図1に示すように様々な加工食品に使用されています。その理由として、一般的に塩は加工食品に対して、主に以下に示す効果を有するからだといわれています。

- ・ 調味・・・食品に塩味を付与する
- ・ 脱水・・・食品から水分を引き出す
- ・ 防腐・・・食品を腐りにくくする
- ・ 発酵調整・・・発酵に有用な微生物の働きを制御する
- ・ 分解抑制・・・ビタミンCの分解を防ぐ
- ・ 変性、溶解・・・食品中のタンパク質や糖と結合する

しかし、このような効果は全てが科学的に解明されている訳ではありません。そこで、当研究所では、より科学的で有益な情報を発信するために、加工食品に対する塩の効果について検証を実施しています。



図1 塩を利用した代表的な加工食品

これまでに、「漬物」の他、「味噌」、「麺類」、および「魚肉練り製品」における「塩の役割」や「塩の種類が加工食品の品質におよぼす影響」を検討した結果については、学会などで報告してきました^{1~3)}。本講演では、これらの中から、「漬物」における検討結果について紹介します。

2. 漬物における塩の役割

漬物において塩は、「調味」の他に、「脱水」、「防腐」、「発酵調整」「分解抑制」などの効果をもたらすといわれています。本項では、その中から漬物の「調味」、「脱水」および栄養成分であるビタミンCの「分解抑制」に対する塩の役割について、実験データを交えて紹介します。

2.1 脱水、浸透作用

1) 脱水、浸透作用とは

一般的な塩漬による漬物は、野菜に塩を振りかけるなどして、野菜から水を引き出し、

塩分を野菜に浸みこませることにより製造されます。

図2に、ウメを例として塩漬前後の野菜中の成分を比較して示します。塩漬前の野菜は、大部分を占める水分と、繊維質などのその他の微量な成分から構成されており、塩分はほとんど含まれていません。塩漬すると多くの水分が引き出される(脱水)一方、塩分は反対にウメへ浸透して、塩漬後のウメの重量はおおよそ7~8割程度(ウメの場合)にまで減少します。以降、本講演では、このような作用を、野菜に対する塩の「脱水、浸透作用」と呼ぶことにします。

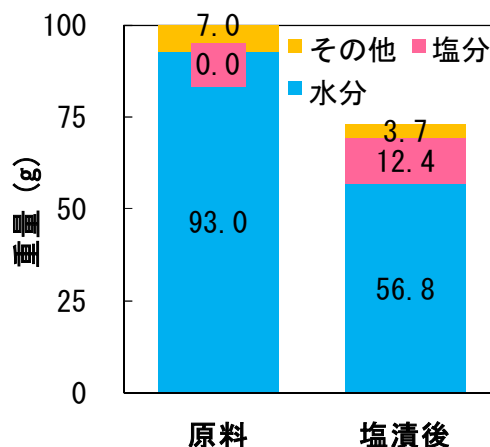


図2 ウメの成分変化

2) 脱水、浸透作用の科学

図3に、ウメおよびキュウリをこれらの重量とほぼ同じ重量の塩水に漬けた場合の、もとの水分量を100%としたときの水分量の経時変化を示します。脱水作用によって水分量は時間の経過とともに低下しますが、この低下の度合は漬けた直後が最も速く、時間経過とともに遅くなり、ウメの場合、10~20日間で脱水はほぼ終了します。また、漬ける塩水の塩分濃度が高いほど、水分量の低下は大きくなります。

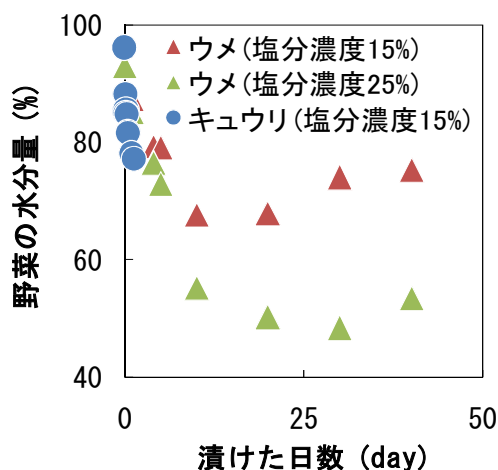


図3 野菜の水分量の経時変化

一方、図4には上記と同様、塩水に漬けた場合の野菜の塩分量(%) (野菜の塩分量(g)/野菜の重量(g) × 100) の経時変化を示します。水分量とは異なり、塩分量は浸透作用によって増加しますが、増加の度合は漬けた直後が最も速く、時間経過とともに低下して、ウメの場合、30~40日間で浸透はほぼ終了します。また、塩分量は漬ける塩水の塩分濃度が高いほど高くなります。

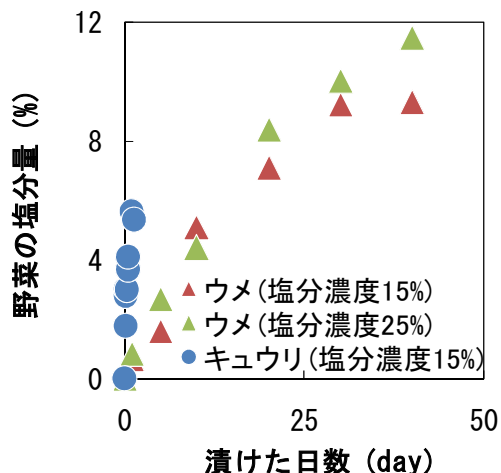


図4 野菜の塩分量の経時変化

図3、4から、ウメの場合には、塩分の浸透は、脱水よりも時間を要し、キュウリの場合には、脱水、浸透が終了するまでの時間が1日程度と短く、そのため、脱水と浸透に要する時間の差はウメよりも小さくなります。このように、脱水、浸透作用による変化は野菜の種類により速度が異なります。一方、脱水、浸透が終了した後の野菜の塩分濃度（野菜の塩分量(g) / (野菜の塩分量(g) + 野菜の水分量(g))

×100)と塩水の塩分濃度との関係を図5に示します。いずれの野菜についても、野菜の塩分濃度は塩水の塩分濃度と同じになります。

これらの実験結果から、脱水、浸透作用の基本的な機構は野菜によらず同様であるとみなせます。また、脱水、浸透作用は塩水と野菜との塩分濃度の差により生じており、先に脱水が終了した後に、野菜の内部と外部の塩分濃度が同じになるように塩分が移動していると考えられます。

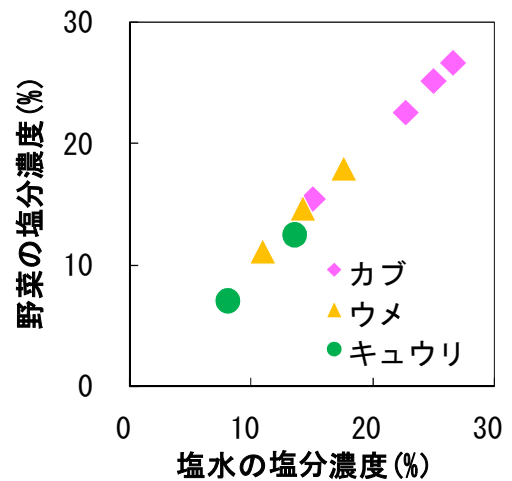


図5 最終的な野菜の塩分濃度

3) 漬物を漬けるコツ

図5の結果から、塩の添加量と総水分量（野菜の水分量+塩水の水の量）が決定されれば、最終的な野菜中の塩分濃度は決まるといえます。さらに、野菜の塩分濃度は塩水の塩分濃度と同じになるので、同じ塩の量を添加しても、塩漬時の野菜の脱水量を制御すれば、塩の浸透量を変えることができると考えられます。例えば、脱水量を増加させれば、漬け実中の水分量が減少し、塩の浸透量を少なくすることができます。

一般的に、ウメなどの脱水、浸透速度が低い野菜は、塩漬する際に重石を用い、野菜の脱水を促進させます。これにはどんな働きがあるのでしょうか？

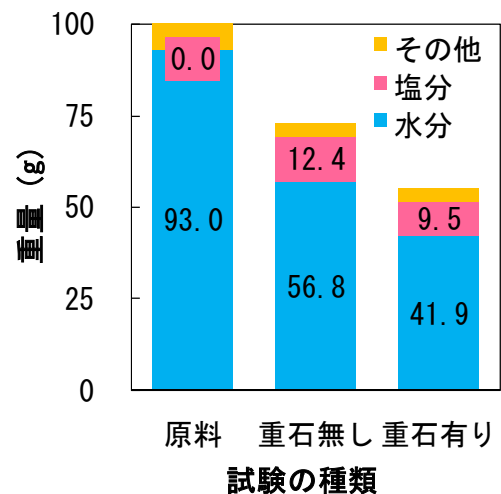


図6 ウメの成分変化

重石を使用した場合と使用しない場合のウメの水分、塩分量を塩漬前と比較して図 6 に示します。ウメを塩漬すると重石の有無にかかわらず、脱水、浸透作用が認められますが、重石を使用した場合には水分、塩分ともに、重石がない場合よりも少なくなります。このとき、図 5 にも示した通り、両者の水分と塩分の比率はほぼ同値となります。梅干は、塩漬したウメを天日で干して乾燥させますので、このときに両者のウメの水分を同じになるよう乾燥させれば、同じ塩の添加量でも塩分濃度の異なる梅干が製造できると考えられます。

その他、塩の種類を変えることによっても、漬物の品質を変化させることができます。この点については、後でご紹介します。

2.2 ビタミン C の分解抑制作用

1) ビタミン C の分解抑制作用とは

野菜中のビタミン C の含有量を表 1 に示します⁴⁾。野菜はレモンなどのようにビタミン C を非常に多く含む食品ではありませんが、果物よりも多く含まれる野菜も多く、ビタミン C の供給源の一つであると考えられます。

しかし、ビタミン C は、酸素、光、熱、pH などによって分解されるといわれ⁵⁾、さらに野菜には

ビタミン C を分解する酵素（ビタミン C 分解酵素）を含むものもあることが知られています⁶⁾。ヒトは体内でビタミン C を合成できないため、食物からビタミン C を摂取する必要がありますが、ビタミン C は分解されるとビタミンとしての効力を失ってしまいます。しかし、塩はこれらの要因によるビタミン C の分解を抑制する効果があるといわれています。本項では、このような効果を野菜に対する塩の「ビタミン C の分解抑制作用」と呼び、ビタミン C の分解に対する塩の効果について実験データを用いてご紹介します。

表 1 野菜のビタミン C 含有量の比較⁴⁾

野菜の種類	ビタミン C 量 (mg/kg)
カブ	190
キュウリ	140
ダイコン	120
ハクサイ	190
ブドウ	20
リンゴ	40
レモン（果汁）	500

2) 塩によるビタミンCの分解抑制作用

図7にビタミンC溶液に塩を添加した時のビタミンCの残存率を示します。塩を添加していないビタミンC溶液は、時間とともにビタミンCは分解されて残存率が低下します。しかし、ビタミンC溶液に塩を添加すると、塩の添加量が多いほどビタミンCの残存率は高くなり、塩分濃度1.2%以上では、50時間経過時においても、90%程度の残存率を有します。このことから、塩分を1.2%以上に保つことができれば、野菜中のビタミンC分解を抑制することができると考えられます。

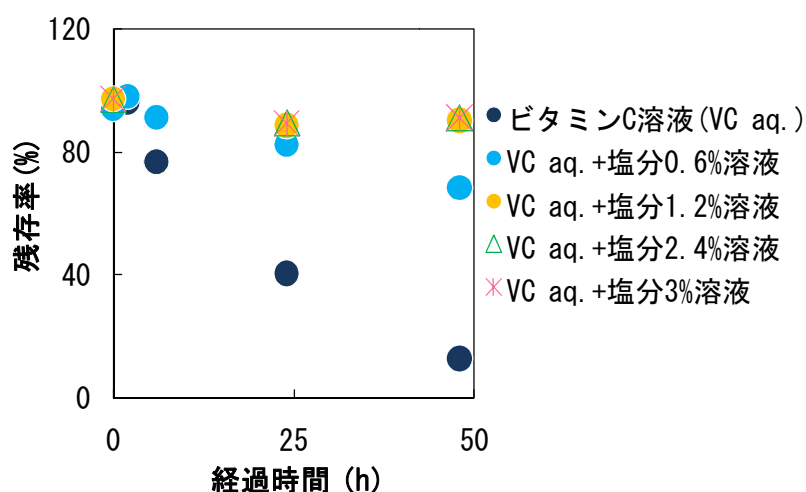


図7 ビタミンC残存率の変化

3. 漬物における塩の種類の影響

現在、様々な種類の塩が販売されていますが、塩の種類の違いが加工食品における塩の効果に、どのような影響をおよぼすのかということについては、ほとんど解明されていないのが現状です。

塩は、製造方法などによって塩の粒の大きさ(粒径)、水分、形状、にがり成分、添加物(pH)が異なります。図8に日本で市販されている食用塩(国産101、輸入64点)の平均粒径の度数分布を示します⁷⁾。粒径は0.25mm以下から2.5mmまでの製品がありますが、多くの製品の粒径は0.25~0.75mmです。次に、図9に市販塩(国産103、輸入66点)の水分(600℃、2時間加熱により測定)を示します⁷⁾。塩製品の水分は0.5%以下から20%程度までありますが、輸入品は0.5%以下の乾燥した塩、国

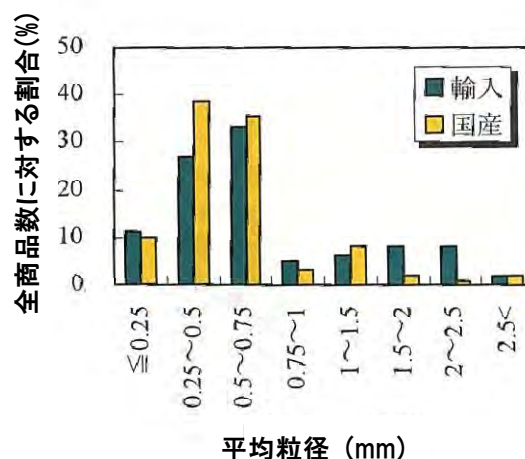


図8 市販塩の平均粒径

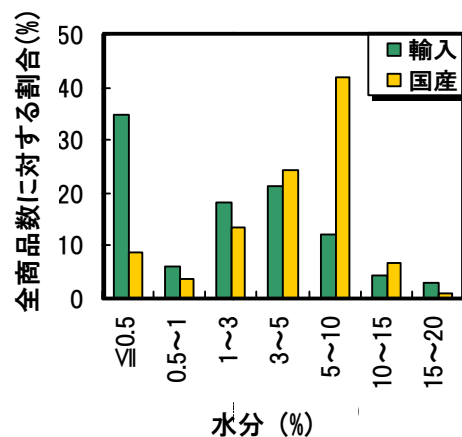


図9 市販塩の水分

産品は5~10%の湿った製品が多くなっています。

次に、図 10 に塩の結晶の形を示します。塩の結晶の形はサイコロ型（立法体）やウロコ型（フレーク）など様々な形があります。これは、塩水から塩を取り出す（結晶化）方法に依存します。また、塩には煮詰めた釜の中の塩水（にがり）が付着しています。塩の多くは海水を原料としてつくられていますので、にがりには海水に由来する様々なミネラルが含まれています。にがり中に多く含まれる成分はカルシウム、マグネシウム、カリウムなどです。

また、塩には商品性の向上（塩が固まるのを防ぐ、栄養強化、減塩、調味など）などを目的として塩基性の炭酸マグネシウムやリンゴ酸、クエン酸などの有機酸が添加されることがあります。市販されている塩の pH は、8~10 程度ですが⁷⁾、塩基性の炭酸マグネシウムが添加された塩ではこれよりもアルカリ性に、リンゴ酸、クエン酸などの有機酸が添加された塩では酸性になります。

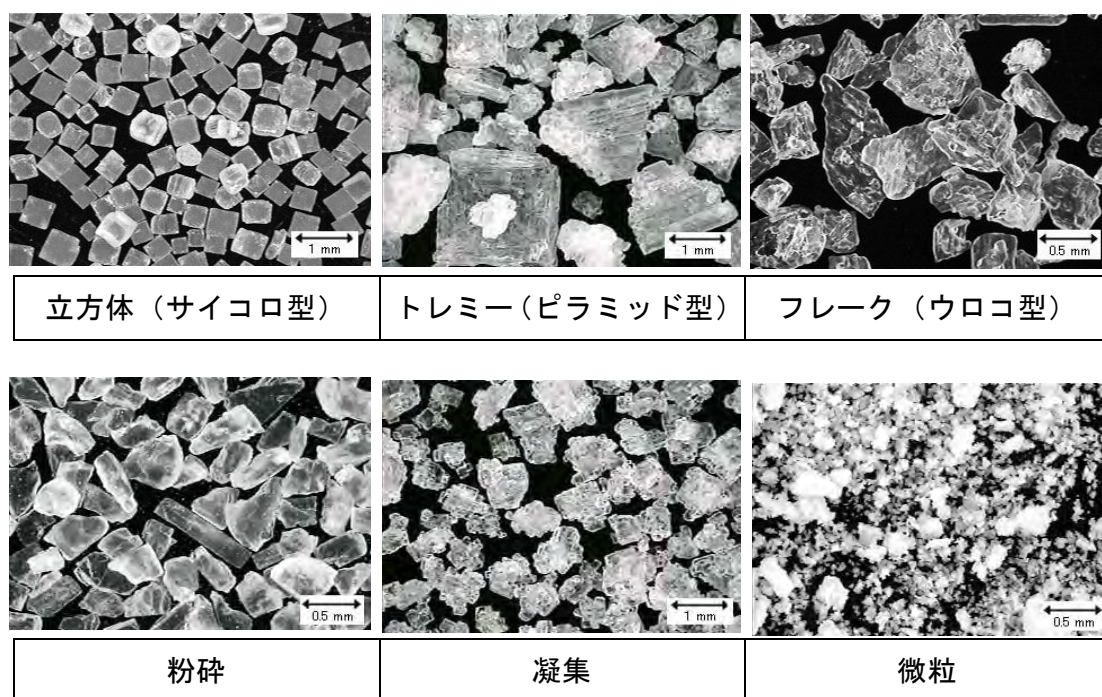


図 10 市販塩の結晶形

本項では、塩の「脱水、浸透作用」、「ビタミン C の分解抑制作用」、さらには漬物の食感に関係する塩の「変性、溶解」効果に対する塩の種類の影響について、当所で取得した実験データをご紹介します。

3.1 塩の粒径が脱水、浸透作用に与える影響

図 11 に様々な粒径の塩を水に溶かし、それぞれの塩が溶けるまでの時間（溶解性）を測定した結果を示します。塩の溶解速度は、粒径が小さくなるほど大きくなります。

また、図 12、13 に粒径の異なる塩でウメを漬けた時の様子を示します。粒径の小さい塩では大きい塩と比べて、ウメの上段部分にも塩が多く存在していますが、これは一般に粒径が小さい塩は、粒径が大きい塩と比較して付着性が高いことに起因しています。以上のことから、粒径の小さい塩を用いてウメ漬した場合、溶解速度の違いと付着量の違いがウメの脱水速度に影響をおよぼすことが考えられます。

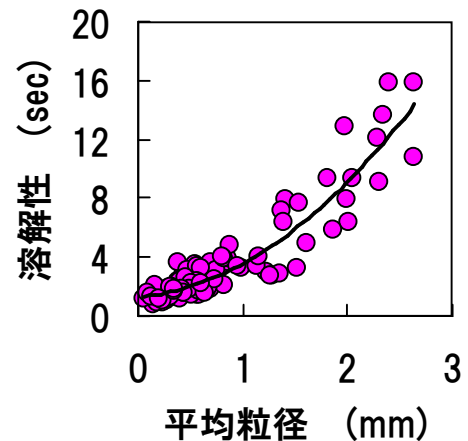


図 11 粒径と溶解速度との関係



図 12 小粒径 (0.2mm) の塩で漬けたウメ



図 13 大粒径 (0.8mm) の塩で漬けたウメ

塩の粒径の違いとウメの水分量、塩分量の経時変化との関係を図 14、15 に示します。時間当たりの水分量の減少、塩分量の増加は、塩の粒径が小さいほど大きくなります。一方、天日干し前のウメの水分量、塩分量を塩漬け前のウメと比較して図 16 に示します。塩の粒径が小さいほど、最終的なウメの水分、塩分は少なくなくなります。したがって、塩の粒径により異なる塩分の梅干を製造できると推測されます。

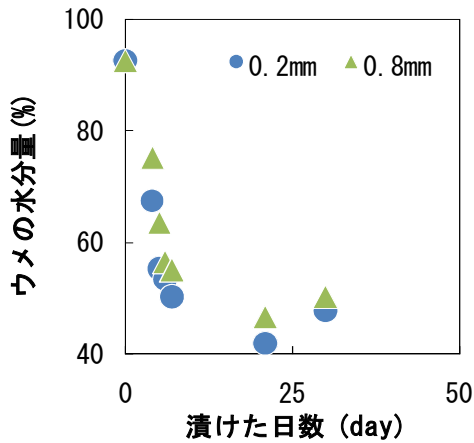


図 14 ウメの水分量の変化

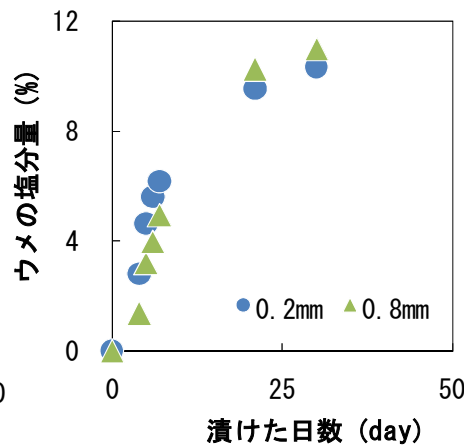


図 15 ウメの塩分量の変化

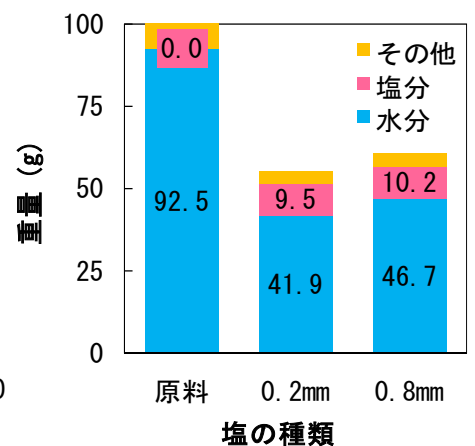


図 16 ウメの成分変化

3.2 塩のにがり成分、添加物 (pH) がビタミン C の分解抑制作用に与える影響

にがりに含まれる成分を塩と同一濃度 (0.5M) でビタミン C 溶液にそれぞれ添加して、ビタミン C 残存率の経時変化を比較した結果を図 17 に示します。にがり成分である塩化マグネシウム、塩化カルシウムなどの塩化物を添加した場合には、ビタミン C の残存率はほとんど低下しませんが、硫酸マグネシウム、硫酸ナトリウムなどの硫酸塩ではビタミン C の残存率が時間とともに低下します。このことから、にがり成分の中で硫酸塩はビタミン C の分解を抑制する効果は小さいと推測されます。

一方、市販塩に含まれる硫酸塩のビタミン C 分解抑制効果について検討するため、硫酸塩を多く含む市販塩相当の塩を調製して同様の実験を

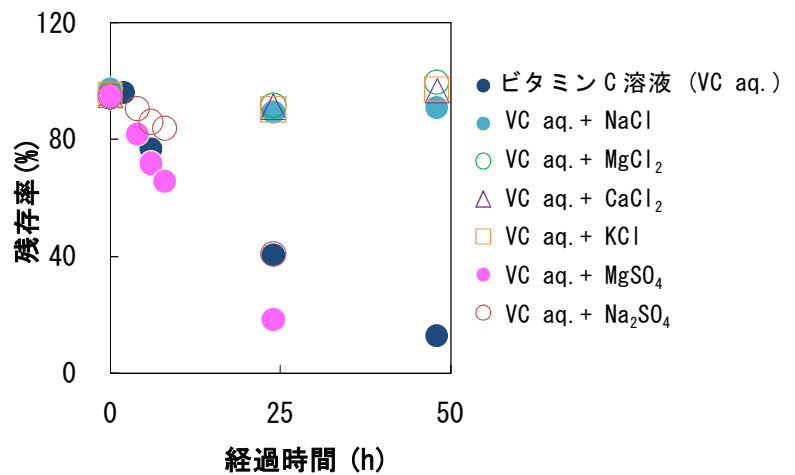


図 17 にがり成分とビタミン C 残存率の変化

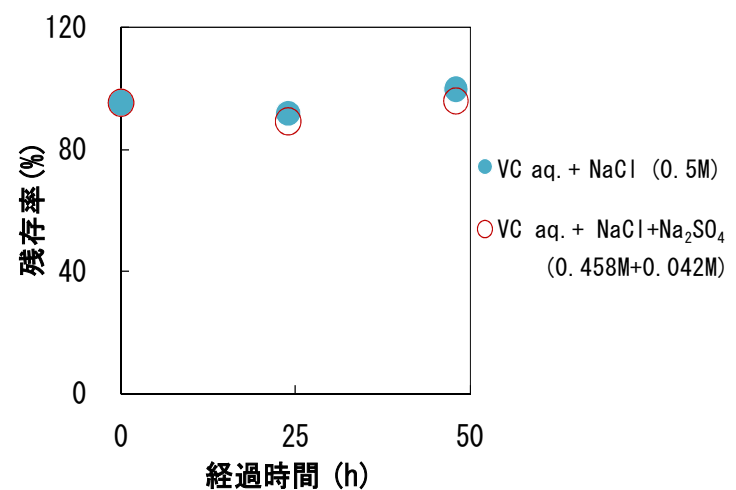


図 18 硫酸塩を添加した時のビタミン C 残存率の変化

実施し、高純度の塩の場合と比較した結果を図 18 に示します。硫酸塩の有無に関わらず 50 時間経過後もビタミン C の残存率に変化はほとんど見られないことから、市販塩程度の硫酸塩含有量では、ビタミン C の分解抑制効果に影響しないと考えられます。

次に、塩の添加物 (pH) がビタミン C の分解抑制作用におよぼす影響について検討した結果を図 19 に示します。参考として、試験に用いた塩の pH を表 2 に示します。食塩、新家庭塩には添加物が入っておらず、塩の pH はややアルカリ性を示しますが、つけもの塩ではクエン酸、リンゴ酸などの有機酸により酸性に、クッキングソルトでは塩基性の炭酸マグネシウムによりアルカリ性となります。しかし、ビタミン C 溶液は酸性であり、これらの塩を添加した試料溶液の pH はクッキングソルトを除いて酸性となります。

クッキングソルト以外の塩を添加したビタミン C 溶液のビタミン C の残存率は 50 時間経過後も変化せず、ビタミン C は分解されないと考えられます。しかし、pH が高いクッキングソルトでは、塩が添加されていないビタミン C 溶液よりもビタミン C 残存率は低下し、24 時間後では 20% 程度まで減少します。ビタミン C は pH が高いと分解が促進されるといわれており⁵⁾、この結果はクッキングソルトを添加した試料溶液の pH が 9.3 と高くなったことが要因と考えられます。このことから、ビタミン C の摂取という観点では、pH が高い塩は浅漬製造には不向きである可能性が推測されます。

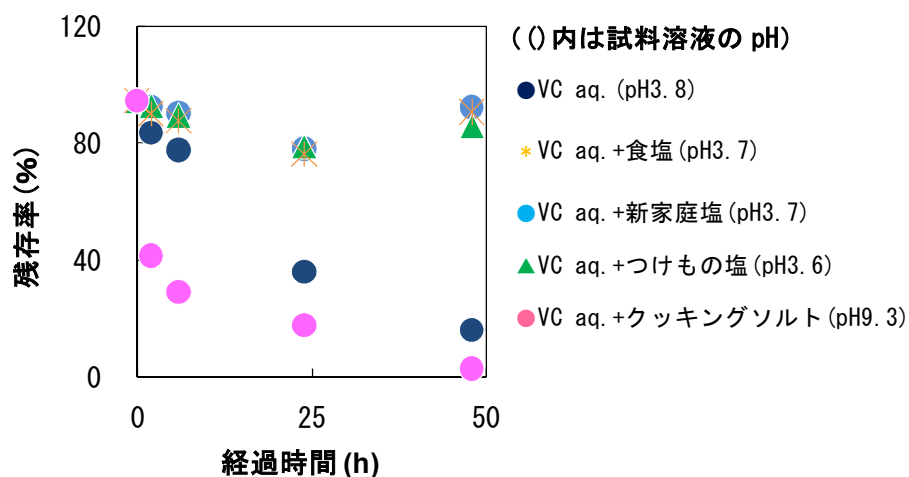


表 2 市販塩の pH

市販塩	pH
食塩	9.2
新家庭塩	8.0
つけもの塩	2.4
クッキングソルト	10.7

図 19 塩の pH とビタミン C 残存率の変化 (各 0.5M)

3.3 塩のにがり成分が食感（硬さ）へ与える影響

野菜を塩漬した漬物は、原料の野菜とは異なる特有の食感を有する食品です。これは、塩漬により野菜からの脱水が起こること、さらには野菜中のカルシウムやマグネシウムと細胞壁の成分（ペクチンなど）との結合が、時間経過とともに切れてこれらが野菜の外部に溶出し、細胞壁の構造が変化することなどが考えられます。本項では、塩のにがり成分が漬物の食感（硬さ）におよぼす影響について検討した結果をご紹介します。

図 20 ににがり成分の異なる塩を用いて梅干を作成し、梅干の硬さを測定した結果を示します。塩の純度が 80%程度の塩ではにがり成分を含まない純度 100%の塩と比較して硬さが3倍程度も増加

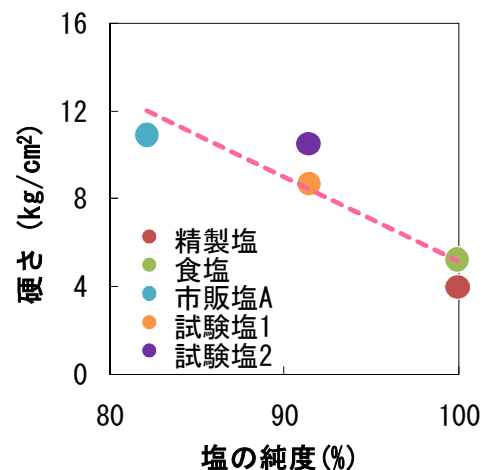


図 20 塩の純度とウメの硬さとの関係

します。このことから、塩中のにがり成分量が梅干の硬さに影響しているといえます。また、この違いは、実際に食べた場合にも十分わかります。つまり、にがり成分の異なる塩を用いることで、硬さの異なる漬物をつくることができるといえます。

4. おわりに

漬物づくりにはかかせない「塩」。普段なにげなく使っている塩ですが、漬物づくりでは様々な役割を果たしています。当研究所では、漬物における塩の役割に対して科学的なアプローチをすることにより、これら役割を明らかにしてきました。本日は、当所で検討した漬物における塩の役割についていくつかご紹介しました。今後、ご家庭などでお好みの漬物をつくる際の一助となりましたら幸いです。

引用文献

- 1) 中山由佳, 谷井潤郎, 長谷川正巳, “ウメ漬けにおける塩種の違いが脱水、浸透作用におよぼす影響”, 日本海水学会誌, **60**, pp. 348-351 (2006)
- 2) 中山由佳, 眞壁優美, 谷井潤郎, “市販食用塩中の苦汁成分による味噌の品質への影響”, 日本海水学会誌, **62**, pp. 286-291 (2008)

- 3) 眞壁優美, 中山由佳, 谷井潤郎, “うどんの性状に及ぼす塩類の影響”, 日本調理科学会誌, **42**, pp. 110-116 (2009)
- 4) 第一出版編集部編, “五訂食品成分表”, 第一出版, pp. 110-111, 114-115, 122-123, 136-137, 162-163, 166-167 (2002)
- 5) 倉田忠男, “L-アスコルビン酸の分解および着色反応機構”, 日本農芸化学雑誌, **50**, pp. 209-216 (1976)
- 6) 大羽和子, “新鮮野菜のアスコルビン酸オキシダーゼ”, 日本調理科学会誌, **29**, pp. 120-124 (1996)
- 7) 財団法人塩事業センター, “市販食用塩データブック”, (2004)
- 8) 金子憲太郎, “漬物の歯切れに及ぼす多価陽イオンの影響とその機構に関する研究”, 平成元年度ソルト・サイエンス研究財団助成研究報告集, pp383-395 (1991)